資料Ｎｏ.３－１

３号機
タービン建屋天井クレーン主巻上げ装置
ブレーキ部における火災について

平成２１年１２月８日

東京電力株式会社

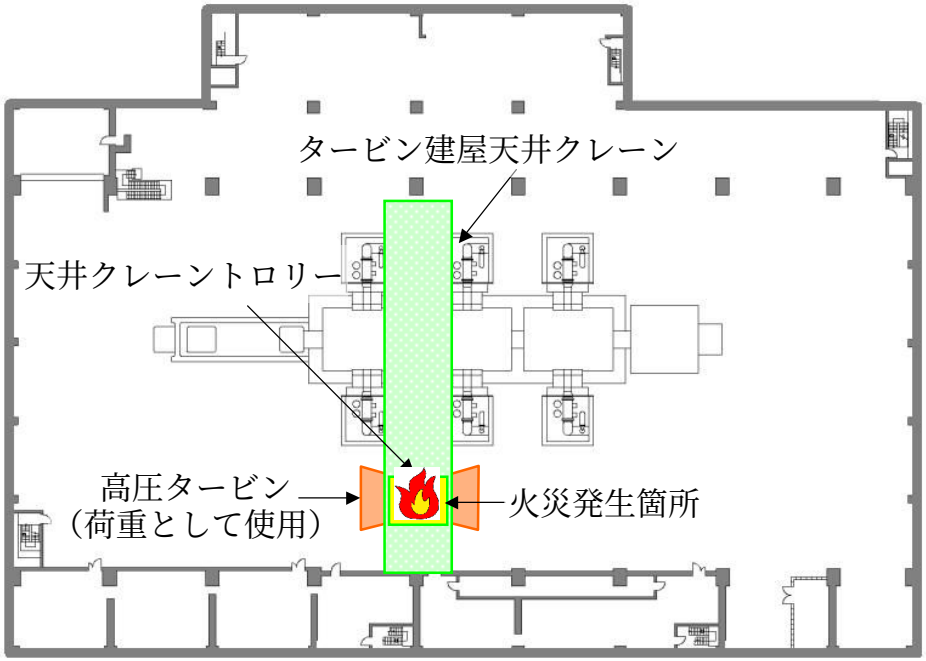
東京電力
TEPCO

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

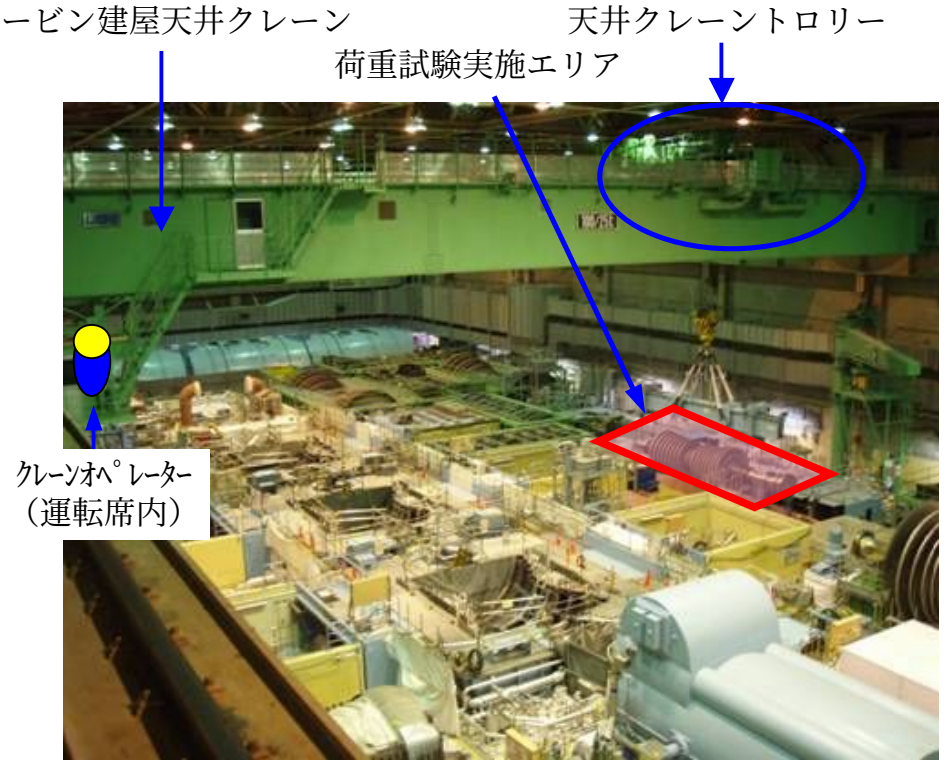
１．事象概要

・平成２１年１１月１９日、３号機タービン建屋天井クレーン※の荷重試験を実施中に、荷重として使用していた高圧タービンの巻き下げを実施していたところ、別作業の作業員が天井クレーントロリー部からの発火と発煙を確認し、クレーンのオペレーターに連絡。
ほぼ同じタイミングで、「主巻き上げ異常（過電流、過電圧等により発生）」の警報が運転席で発生。
・オペレーターが現場を確認した結果、主巻停止用ブレーキドラム内側に高さ約１０ｃｍ、横幅約３０ｃｍの発火と発煙を確認し、運転席備え付けの消火器にて消火。
同日１０時４０分消防署により鎮火が確認された。

※　主巻上装置定格荷重：１００トン
高圧タービン重量：約８４トン（吊り具含む）



火災発生箇所（平面図）

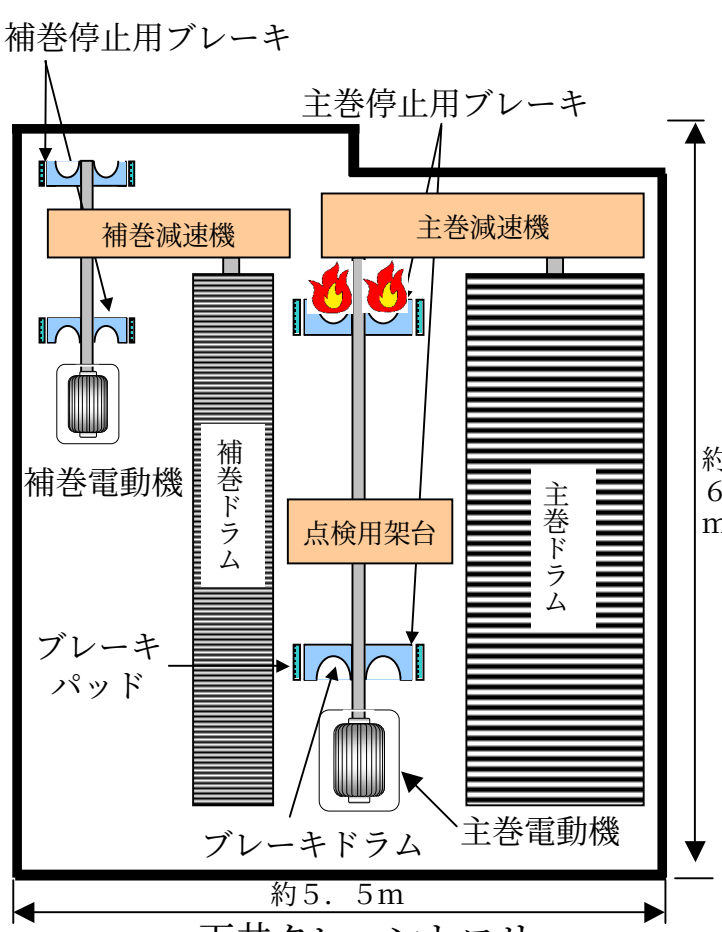


タービン建屋天井クレーン全景

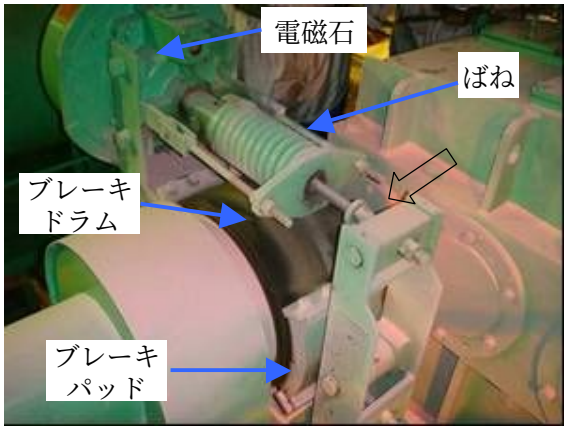
無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

2．事象発生時の状況

・被災状況について、現場を確認した結果、天井クレーンの主巻停止用ブレーキドラム内面の塗装面が熱影響を受けていることを確認。
・ブレーキドラム（球状黒鉛鋳鉄製）には熱影響により変質したブレーキパッド（耐熱材）から生じた微細な剥離片が付着していた。
・また、被災箇所近傍に可燃物は存在しなかった。

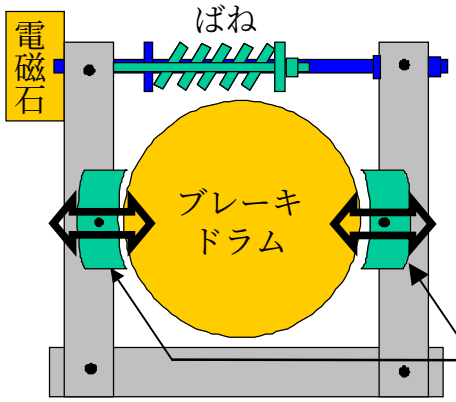


天井クレーントロリー



火災発生箇所（外観）

火災発生箇所（近接）
（左の写真の矢印方向から見た状態）



主巻停止用ブレーキ概略図（断面）

【主巻停止用ブレーキの動作メカニズム】
停止時はバネの力でブレーキパッドがブレーキドラムを締め付けており、
運転時は電磁石でばねを縮めてブレーキパッドをブレーキドラムから開放させる。

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

3．原因調査・推定メカニズム（1／3）

・今回火災が発生した天井クレーンの電気品および機械設備について、
異常発熱の有無の観点から調査を実施。

発生事象	推定原因		調査結果	評価
3号機タービン建屋天井クレーン ブレーキドラム内面塗装からの発火	ブレーキドラムの異常発熱	電気品の不具合	巻下げ回路の不調により、巻下げ運転中にブレーキが動作し摩擦により加熱した	巻下げ回路の外観点検および、回路の動作確認を行い、回路に異常なし	○
			電磁石の故障により、巻下げ運転中にブレーキが動作し摩擦が過剰に発生した	ブレーキ回路、電磁石の巻線の点検を行い、異常なし	○
		機械品の不具合 ブレーキ装置の不具合	ブレーキ装置に異常があり過熱した	ブレーキ装置の外観点検を実施し、ブレーキドラム内側の塗装が熱影響を受けていたこと、および熱影響によりパッドの微細な剥離片がドラムに付着していたこと以外、異常なし	○
		機械品の不具合 調整不具合	ブレーキドラムとパッドの隙間調整が狭すぎて、ブレーキパッドが強く当たり摩擦熱が過剰に発生した	【1】荷重を吊った状態でブレーキ装置の使用状況を模擬したところ、ブレーキパッドとブレーキドラムの間隙が無くなり、接触することを確認 【2】また、ブレーキパッドとブレーキドラムの間隙を調整後、荷重を吊った状態と荷重のない状態でブレーキパッドとブレーキドラムの間隙を計測したところ、間隙が変化することを確認	×

【凡例】
×：要因である
○：要因ではない

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

3．原因調査・推定メカニズム（２／３）

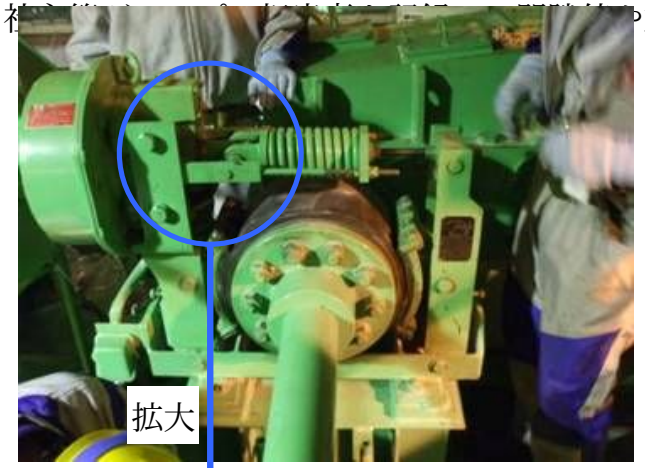
【ブレーキ装置の整備不良にかかる調査】

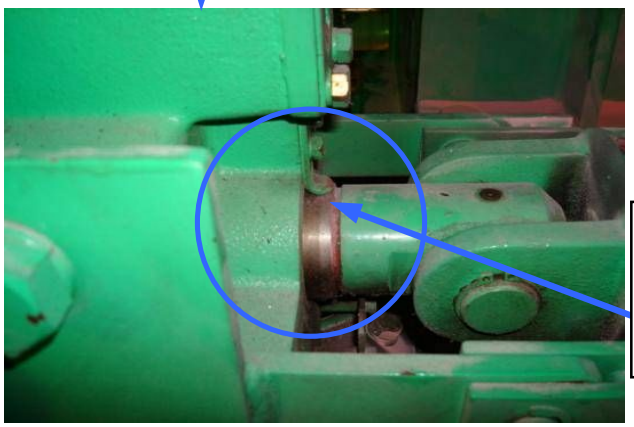
・平成２１年１０月に年次点検として電磁ブレーキの作動確認やブレーキドラムとブレーキパッドの間隙調整を所定の手順で実施。

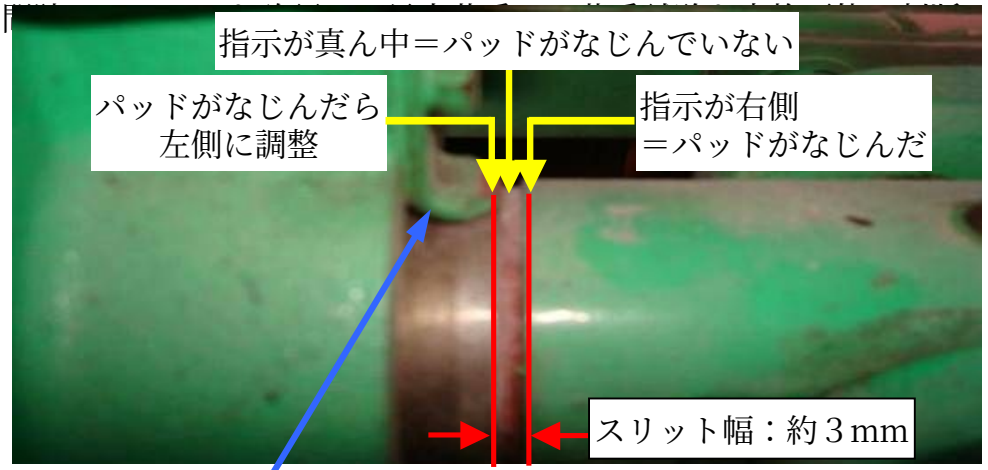
・当該ブレーキ装置の調整前確認を作業班長が実施した結果、ブレーキパッドがブレーキドラムとなじんできている位置を示していたため、**取扱説明書の指示に従い、間隙を狭めるよう調整を実施（ 前回：0.6mm→今回：0.35mm ）**。

・作業班長は取扱説明書等に記載されている最小間隙値が0.3mm以上となっていたことから問題はないと判断。協力企業の工事担当者は当社

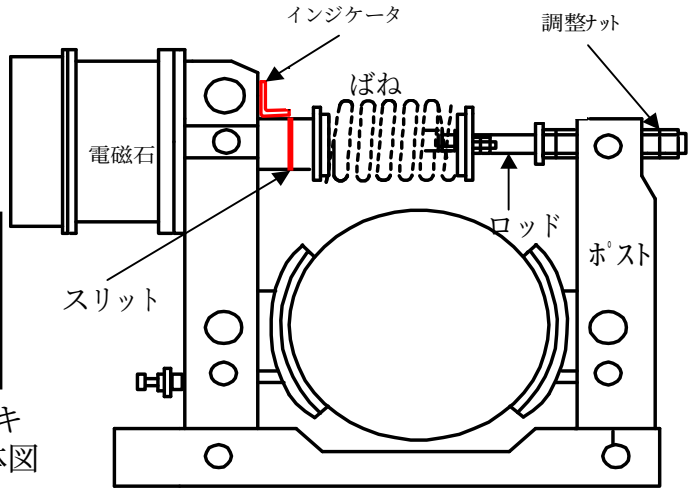
ブレーキ装置全体







インジケータ
（今回、先端がスリットの左側にくるように調整）
０．６mm→０．３５mm



ブレーキ装置全体図

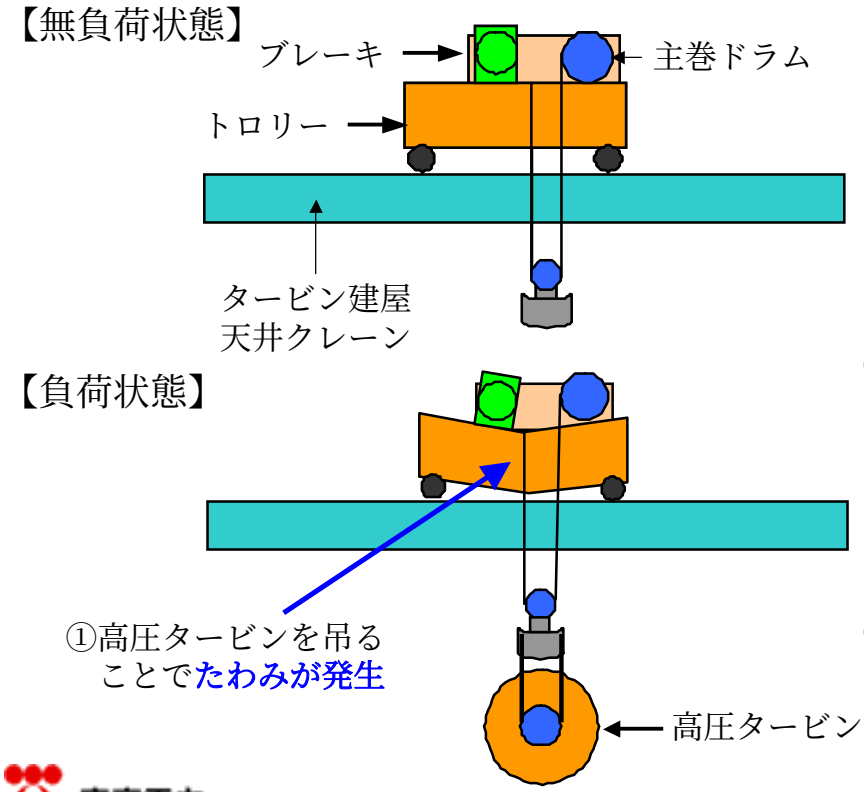
無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

3．原因調査・推定メカニズム（3／3）

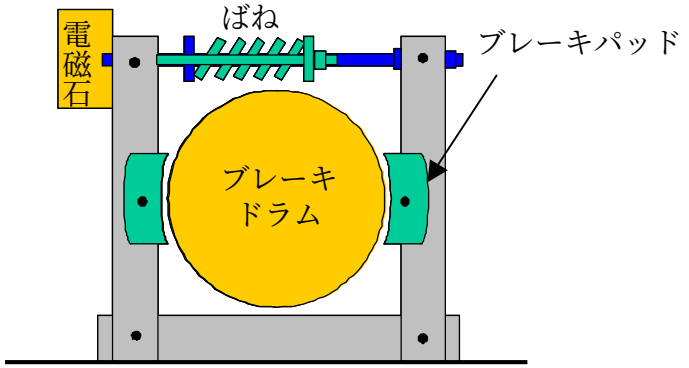
要因１：至近の点検で、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙は取扱説明書記載値（0.3mm以上）を満足する0.35mmに調整されたが、従前の間隙0.6mm（至近４回の点検では結果的に0.5～0.6mmに調整されていた。）よりも狭かった。

要因２：一般的に天井クレーンは荷重が増加するとたわみが発生し、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙が変化する。

高圧タービンを吊ったことでクレーンのたわみが発生し、高圧タービンを巻き下げ中にブレーキパッドがブレーキドラムに接触して過熱され、ドラム内面に塗布された塗料より発煙・発火したものと推定。

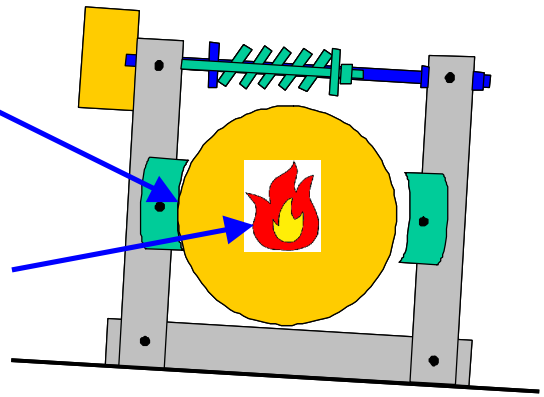


【無負荷状態】
（パッドとドラムの間隙は均一）



②たわみの影響により、ブレーキパッドとブレーキドラムが接触し過熱

③ドラムの過熱により、内面に塗布された塗料より発煙するとともに発火



無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

４．過去の類似不適合に関する調査

【過去の不適合にかかる調査】

・定格荷重近傍の荷重を吊った際に、ブレーキドラムとブレーキパッドが接触し異臭が発生もしくは過熱した不適合が、不適合管理システム導入以降に３件発生。
（６号機：平成１９年１２月、４号機：平成２０年１月、１号機：平成２０年１２月）

・４号機の不適合に対する水平展開として、３号機の当社工事監理員に対しては「定格荷重時におけるブレーキドラムとブレーキパッドの接触防止を図ること」及び「施工要領書にその旨反映すること」を平成２０年２月に周知。

・その後、当社主管グループ内でのメンバーローテーションに伴い天井クレーン点検工事の担当者が変更。 新たな担当者には、４号機で定格荷重時にブレーキドラムとブレーキパッドが接触し異臭が発生した不適合があることについて周知されたが、３号機に対する具体的な対応については引き継がれなかった。
また、要領書への反映はグループ内で完結する行為だったことから、当社主管グループは要領書への反映を水平展開として実施する旨を不適合報告書に明記しなかった。

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

５．原因

① 火災の原因は、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙調整を行った際、間隙値を0.6mm→0.35mmに調整したため、クレーンの運転中にブレーキドラムとブレーキパッドが接触・過熱し、ドラム内面の塗料から発煙・発火に至ったものと推定。

② 過去に同型クレーンにて本事象と類似の異臭・過熱が発生した際、定格荷重をかけた場合の間隙値を踏まえて関係図書への反映を行うこととしたが、天井クレーン点検工事の担当者が変更となった際に、３号機に対する具体的な対応については引き継がれなかった。

③ また、不適合管理の観点では、社内の不適合管理委員会は、４号機の水平展開として３号機の関係者へ周知を行ったことの報告を主管グループより受けたが、実施すべき対策が「周知」であり、要領書を改訂することが対策の条件となっていなかったために処理済みとした。

④ ②・③の結果として、要領書の改訂が実施されず、再発を防止することができなかった。

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

６．対策（１／２）

【火災発生防止の対策】

①当該クレーンのブレーキパッドを新品に交換。

②当該クレーンのブレーキドラムとブレーキパッドの間隙について、暫定値を0.6mmとして調整を行い、その後、荷重試験を行い、再調整して間隙値を決定し、要領書に反映。

③モーターと別置きのドラム式ブレーキ装置を有するクレーン（以下、「類似のクレーン」という）について、過去３年の点検記録を確認し、間隙値が適切に調整されていること、ブレーキドラム過熱にかかる確認項目（異臭、発煙等）があること等を確認。

④類似のクレーン（３号機当該クレーンを含めて全３２台）について、ブレーキドラムとブレーキパッドの間隙点検を順次実施し、点検要領書にたわみを考慮した間隙の調整値を明記する。

⑤類似のクレーンの荷重試験時には、異臭の発生やブレーキドラムの過熱が無いことを確認する。

⑥念のため、当該クレーンおよび類似のクレーンについて、次回年次点検時にブレーキドラム内面の塗装を剥がす。

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

６．対策（２／２）

【更なる品質管理向上に向けた取り組み】

①最近の火災の頻発状況を踏まえ、「過熱」「異臭」といった防火の観点から管理すべき不適合については、社内の不適合管理委員会での判断の重要度を上げて発電所として組織的に管理することで，より幅広い視点で再発防止対策及び水平展開の方針を決定。
（ヒヤリ・ハット事例に対する対応の強化）

②不適合の対策として実施すべき事項を明確にする観点から、対策内容を不適合報告書に明記することを徹底。

③社内の不適合管理委員会は、不適合報告書で対策が「周知」となっている場合は、「周知」の内容に具体的な実施内容が含まれていないかを確認し、対策の実施もれを防止。

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

７．今後の対応

①不適合管理システム運用開始以降（平成１６年７月運用開始）発生した不適合において、対策として「周知」と記載されている不適合報告書については、周知する内容が確実に実施されていることを再確認する。
さらに、「過熱」「異臭」といった防火の観点から管理すべきキーワードが記載されている不適合報告書について、再発防止対策（水平展開）が確実に実施されていることを再確認する。
なお、６・７号機については優先的に確認を行い、運転上の問題となるような不適合がないことを確認。
また、１～５号機についても同様の調査を引き続き行い、結果を関係当局に報告する。

②これまでの火災防止対策に関する実施状況、改善状況等の検証を含め当社に設置している「原子力発電所における防火管理の抜本的な強化に関する特別委員会」を通じて確認を行う。

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

【参考】過去の不適合の調査結果

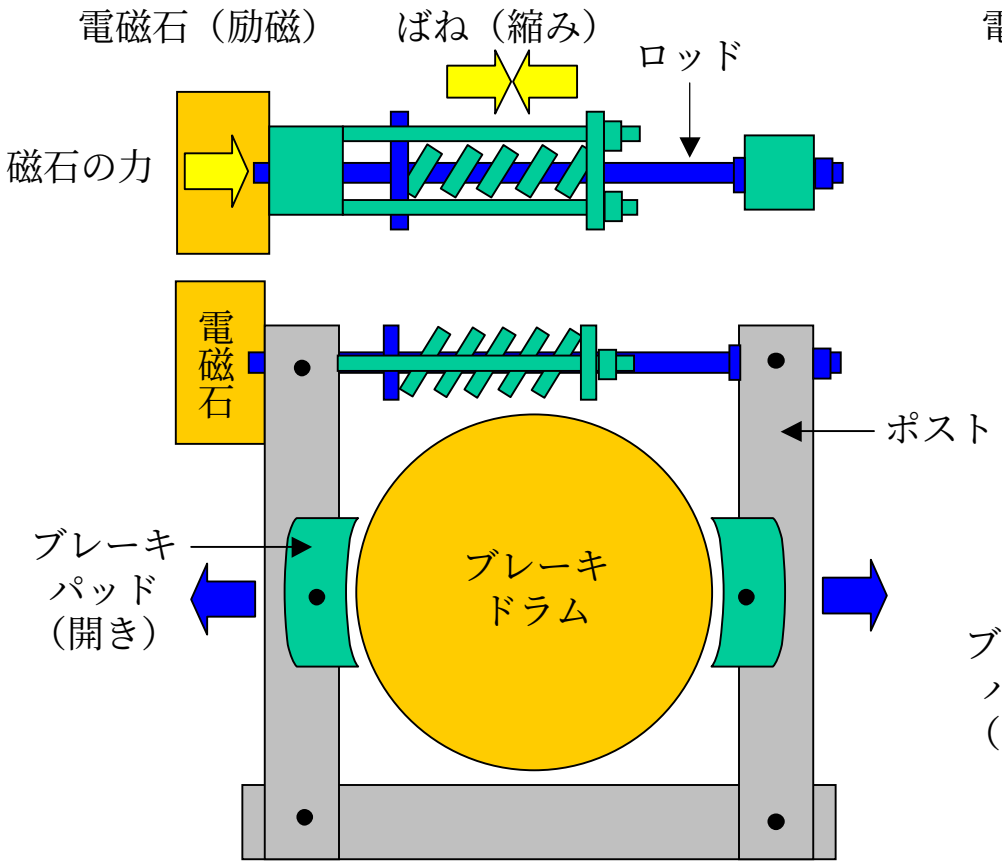
６・７号機における不適合水平展開実施状況（３号機火災関連）

	不適合総件数	該当不適合件数	６・７号機で「計画的に実施」と確認した件数	６・７号機において、運転に影響する件数
周知関連 （対策として「周知」と記載されている不適合の調査）	２４８４５件	１３９件 （周知のみではなく、対策が必要と判断された不適合）	３５件	０件
防火関連 （過去の防火の観点から管理すべき不適合の調査）		８８件 （火災に関するキーワードが含まれている不適合）	０件	０件

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

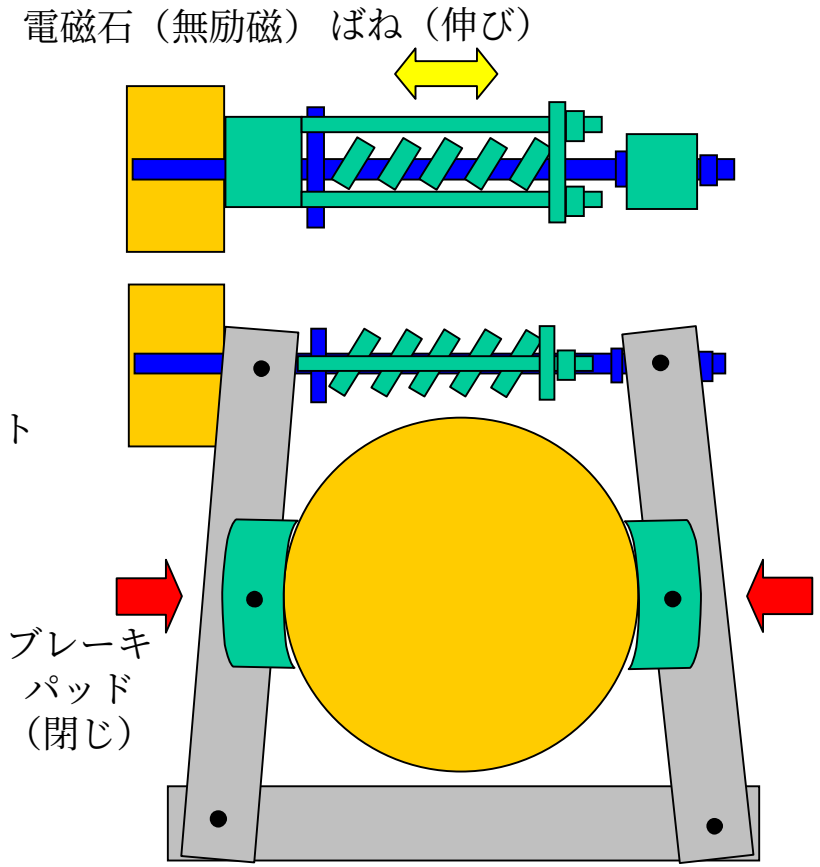
【参考】ブレーキ装置の動作メカニズム

ブレーキ解除状態



①電磁石が励磁され、磁石の力でロッドがばねを縮ませる方向に移動する。
②ばね力でブレーキドラムに押さえつけられていたパッドはロッドの動きにあわせてポストとともに開き方向に動き、ブレーキが解除状態となる。

ブレーキ作動状態

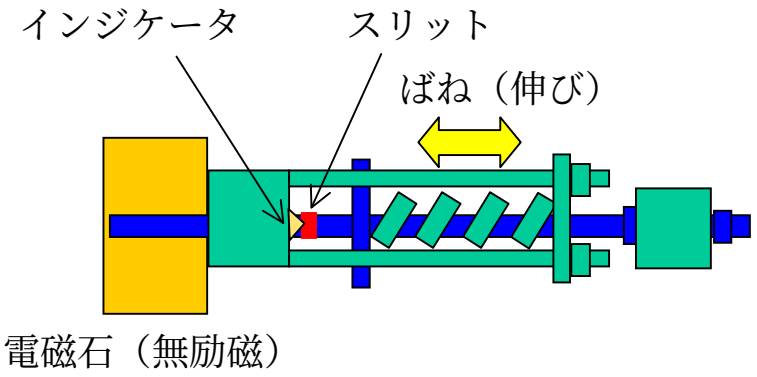


①電磁石が無励磁となり、ばね力がのびる方向に働きロッドは電磁石の方向に移動（図中左方向）する。
②ロッドの動きにあわせて、ポストとともにパッドも閉じ方向に動き、ブレーキが作動状態となる。

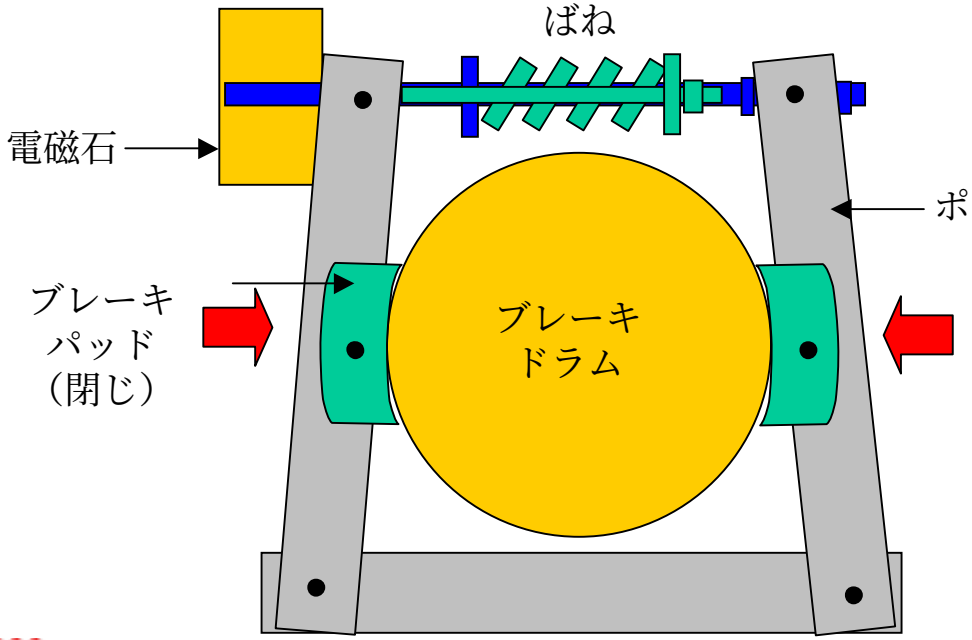
無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

【参考】ブレーキパッドがなじんだ時のインジケータの動き

ブレーキ作動状態



①ブレーキがなじむ（＝パッドがすり減る）。
②ばねがのびる方向に動作する。
③ブレーキが作動状態のため、ロッドは電磁石方向に移動できないため、電磁石、ロッド、ポスト、パッドが一体で閉じ方向に動く。
④ロッドの動きにあわせて、ロッドに付属しているインジケータはスリットの右方向に移動する。



無断複製･転載禁止　東京電力株式会社